

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 08 December 1999 (08.12.99)	
International application No. PCT/EP99/02067	Applicant's or agent's file reference PC9360KDBJo
International filing date (day/month/year) 26 March 1999 (26.03.99)	Priority date (day/month/year) 31 March 1998 (31.03.98)
Applicant GRONAU, Ralph et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

25 October 1999 (25.10.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Sean Taylor Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PC9360KDBJo	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/02067	International filing date (day/month/year) 26 March 1999 (26.03.99)	Priority date (day/month/year) 31 March 1998 (31.03.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B60T 8/00		
Applicant CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 25 October 1999 (25.10.99)	Date of completion of this report 04 July 2000 (04.07.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (uspto)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/02067

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☒ the international application as originally filed.

☐ the description, pages _____, as originally filed,
 pages 1-25, filed with the demand,
 pages 3a, filed with the letter of 25 May 2000 (25.05.2000),
 pages _____, filed with the letter of _____.

☐ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. 3-23,26-35, filed with the demand,
 Nos. 1,24, filed with the letter of 25 May 2000 (25.05.2000),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.

☐ the drawings, sheets/fig 1/7-7/7, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/02067

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1, 3-24, 25-35	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1, 3-24, 25-35	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1, 3-24, 25-35	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Closest prior art: US-A-5 682 333 discloses a process for determining correction values for the wheel speeds of a vehicle.

Problem: to provide a more rapid, reliable and accurate method of determining correction values.

Solution: by evaluating wheel speeds in a group-wise fashion for the wheels on the undriven axle and the wheels on the left and on the right sides of the vehicle. This difference does not follow from the relevant citations.

The device for determining correction values as per Claim 24 is based on the same concept.

The dependent claims pertain to advantageous embodiments of independent Claims 1 and 24 and should therefore also be considered novel and to involve an inventive step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 05 JUL 2000

WIPO

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PC9360KDBJo	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/02067	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 26/03/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31/03/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B60T8/00		
Anmelder CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 25/10/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 04.07.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Van Koten, G Tel. Nr. +49 89 2399 2954 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/02067

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-25 ursprüngliche Fassung

3a eingegangen am 27/05/2000 mit Schreiben vom 25/05/2000

Patentansprüche, Nr.:

3-23,26-35 ursprüngliche Fassung

1,24 eingegangen am 27/05/2000 mit Schreiben vom 25/05/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/7-7/7 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/02067

V. B gründete F ststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, d r erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1,3-24, 25-35
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1,3-24, 25-35
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1,3-24, 25-35
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Nächstliegender Stand der Technik: US-A-5 682 333 offenbart ein Verfahren zur Ermittlung von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeuges.

Aufgabe: eine schnellere, zuverlässigere und genauere Korrekturwertermittlung zu schaffen.

Lösung: dadurch, daß die Radgeschwindigkeiten der Rädergruppenweise für die Räder der nichtangetriebenen Achse und für die Räder der linken Fahrzeugseite und der rechten Fahrzeugseite ausgewertet werden. Dieser Unterscheid geht nicht aus einem der vorhandenen Dokumente hervor.

Auch die Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten gemäß Anspruch 24 geht von dem gleichen Gedanken aus.

Die abhängigen Ansprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der unanhängigen Ansprüche 1 und 24, und sind daher auch als neu und erfinderisch anzusehen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

11.27.05.00

Neuer Absatz der Beschreibung, welcher dem Absatz 1 auf der Seite 3 der ursprünglichen Beschreibung folgen soll.

Aus der US 5 682 333 ist ein Verfahren zum Abgleich der Raddrehzahlen für ein Kraftfahrzeug bekannt geworden, bei dem Skalierungsfaktoren für die Räder bestimmt werden, um einander angegliche korrigierte Raddrehzahlen zu ermitteln. Bei dem Verfahren wird in einem ersten Schritt mittels eines schnellen Grobabweichs eine grobstufige Skalierungsfaktorbestimmung durchgeführt, wenn fehlende Kurvenfahrt, eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit und eine höchstens geringe Fahrzeugbeschleunigung erkannt wird. Anschließend wird durch einen Feinabgleich ein feinstufiger Skalierungsfaktor bestimmt, wobei entweder jedes Rad einer Achse zum jeweils seitengleichen Rad der anderen Achse, wenn ein höchstens geringes Antriebsmoment und das Überschreiten einer Mindestgeschwindigkeit erkannt sind, oder jedes Rad der einer Seite zum jeweils gegenüberliegenden, achsgleichen Rad, wenn ein größeres Antriebsmoment, eine höchstens mäßige Kurvenfahrt und das Überschreiten einer Mindestgeschwindigkeit erkannt sind, abgeglichen wird.

Anschluß: Seite 3, Absatz 2 der ursprünglichen Beschreibung.

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

27.05.00

Neue Patentansprüche 1 und 24

1. Verfahren zum Ermitteln von Korrekturwerten für die
Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit dem Schritt
5 Ermitteln der Radgeschwindigkeiten der Räder (101-104)
des Fahrzeugs während der Fahrt,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Radgeschwindigkeiten
der Räder (101-104) des Fahrzeugs gruppenweise für die
Räder der nicht angetriebenen Achse (105 bzw. 106) und
10 für die Räder der linken Fahrzeugseite (101,104) und
der rechten Fahrzeugseite (102,103) ausgewertet werden,
und nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse
Korrekturwerte für die einzelnen Räder (101-104) des
Fahrzeugs ermittelt werden.
- 15
24. Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für die
Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit
Radsensoren (111-114) zum Ermitteln der
Radgeschwindigkeiten der Räder (101-104) des Fahrzeugs
20 während der Fahrt,
gekennzeichnet durch eine Ermittlungseinrichtung (230,
601-607), die die Radgeschwindigkeiten der Räder (101-
104) des Fahrzeugs gruppenweise für zumindest eine
Fahrzeugachse (105 oder 106) und zumindest eine
25 Fahrzeugseite auswertet und nach Maßgabe der
Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die einzelnen
Räder (101-104) des Fahrzeugs ermittelt, wobei die
Ermittlungseinrichtung (230, 601-607) eine Einrichtung
(601) für die gruppenweise Auswertung der
30 Radgeschwindigkeiten der Räder der nicht angetriebenen
Achse (105 bzw. 106) und je eine Einrichtung (602,603)
für die gruppenweise Auswertung der
Radgeschwindigkeiten der Räder der linken Fahrzeugseite
(101,104) und der rechten Fahrzeugseite
35 (102,103) aufweist.

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PC9360KDBJo	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 99/ 02067	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 26/03/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 31/03/1998
Anmelder CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld III

WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Zeile 6 löschen "Fahrzeugachsen" einfügen "Fahrzeugachse"

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 682 333 A (BAUMANN MATTHIAS) 28. Oktober 1997 siehe Spalte 1, Zeile 26-33 siehe Spalte 2, Zeile 4-24 siehe Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 7; Abbildung	1, 3, 4, 7-13, 21, 22, 24, 26, 27, 29
P, A	EP 0 855 597 A (SUMITOMO RUBBER IND ; SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 29. Juli 1998 siehe Zusammenfassung	1, 24
A	EP 0 508 146 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 14. Oktober 1992 siehe Zusammenfassung	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Juli 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Koten, G

THIS PAGE BLANK (uspro)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/02067

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5682333	A	28-10-1997	DE 4327491 A	23-02-1995
			GB 2281134 A, B	22-02-1995
EP 0855597	A	29-07-1998	JP 10206460 A	07-08-1998
EP 0508146	A	14-10-1992	JP 4283665 A	08-10-1992
			DE 69205611 D	30-11-1995
			DE 69205611 T	25-04-1996
			US 5292184 A	08-03-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

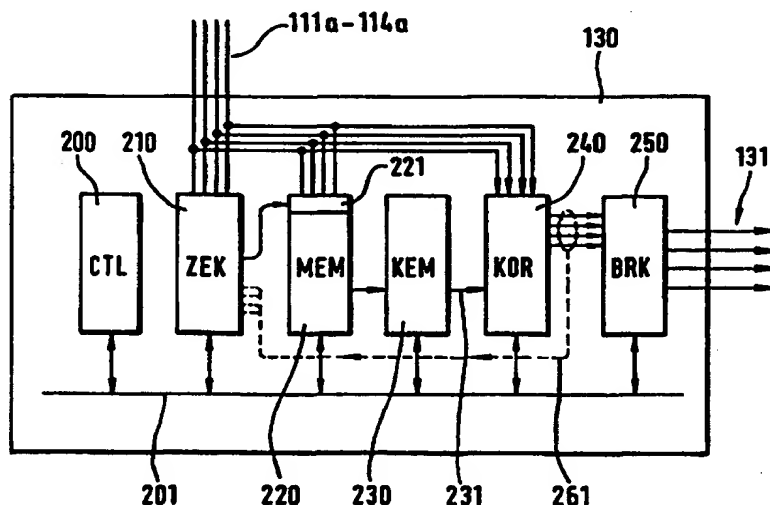
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60T 8/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/50113
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	7. Oktober 1999 (07.10.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02067		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 26. März 1999 (26.03.99)			
(30) Prioritätsdaten:		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
198 14 206.4	31. März 1998 (31.03.98)	DE	
198 32 483.9	20. Juli 1998 (20.07.98)	DE	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRONAU, Ralph [DE/DE]; Joh.-Pinzier-Strasse 7, D-35083 Wetter (DE). STILLER, Alexander [DE/DE]; Carl-von-Ossietzky-Weg 6, D-30823 Garbsen (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).			

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING CORRECTION VALUES FOR WHEEL SPEEDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN VON KORREKTURWERTEN FÜR RADGESCHWINDIGKEITEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for determining correction values for the wheel speeds of a vehicle, comprising the following steps: determining the speeds of the vehicle wheels during travel, said vehicle wheel speeds being evaluated in groups for at least one vehicle axle and at least one vehicle side; and determining the correction values for the individual vehicle wheels according to the results of the evaluation. The invention also relates to a device for determining correction values, comprising wheel sensors (111-114) for detecting the speeds of the vehicle wheels (101-104) during travel and a device (230, 601-607) which evaluates the vehicle wheel speeds in groups for at least one vehicle axle and at least one vehicle side and determines the correction values for the individual wheels of the vehicle according to the results of this evaluation.



(57) Zusammenfassung

Angegeben wird ein Verfahren zum Ermitteln von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit dem Schritt Ermitteln der Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs während der Fahrt, wobei die Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs gruppenweise für zumindest eine Fahrzeugachse und zumindest eine Fahrzeugseite ausgewertet und nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die einzelnen Räder des Fahrzeugs ermittelt werden. Angegeben wird außerdem eine Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten mit Radsensoren (111 – 114) zum Ermitteln der Radgeschwindigkeiten der Räder (101 – 104) des Fahrzeugs während der Fahrt, und einer Ermittlungseinrichtung (230, 601–607), die die Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs gruppenweise für zumindest eine Fahrzeugachse und zumindest eine Fahrzeugseite auswertet und nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die einzelnen Räder des Fahrzeugs ermittelt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für Radgeschwindigkeiten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche. Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus der DE-4 424 18 C2 bekannt.

Radgeschwindigkeiten werden üblicherweise mittels Radsensoren gemessen. Ihrer Konstruktion nach sind diese Radsensoren üblicherweise so, daß sie Winkelgeschwindigkeiten messen, beispielsweise indem sie das Vorbeiziehen von Markierungen, die sich mit dem Rad mitbewegen, an einem Sensor überwachen. Dadurch wird beispielsweise eine Impulsfolge gewonnen, deren Frequenz mit der Raddrehgeschwindigkeit steigt.

Die Radgeschwindigkeit, in der technischen Literatur auch als Radumfangsgeschwindigkeit bezeichnet, ist mit der Dreh- bzw. Winkelgeschwindigkeit des Rades über den Zusammenhang $v = \omega \cdot r$ verknüpft sind, wobei v die Radgeschwindigkeit ist (genauer die Radumfangsgeschwindigkeit), ω die Winkelgeschwindigkeit des Rades und r der Reifenradius. Damit geht der Reifenradius in die Berechnung der Radgeschwindigkeit ein. Der Reifenradius kann z.B. aus Herstellerangaben ermittelt werden, indem ein mittlerer Wert verwendet wird, der innerhalb der herstellungsbedingten Toleranzen liegt. Da die Reifenradien an den einzelnen Rädern eines Fahrzeugs unterschiedlich sein können, beispielsweise aufgrund von Abnutzung, herstellungsbedingten Toleranzen, Montage von Reifen von unterschiedlichen Herstellern etc., und die exakten Werte der Radien nicht bekannt sind, kann aus der unmittelbar gemessenen (und ggf. gefilterte) Winkelgeschwin-

-2-

digkeit des betrachteten Rades nur näherungsweise die Radgeschwindigkeit berechnet werden.

Bei vergleichsweise genauen Schlupf-und Stabilitätsregelungen, aber auch für Fahrzustandserkennungsalgorithmen, bei denen z.B. der Radschlupf oder die Radgeschwindigkeitsdifferenzen, usw. verwendet werden, ist es daher erforderlich, den störenden Einfluß der unterschiedlichen Reifenradien zu eliminieren. Demnach sind für jedes Rad Korrekturwerte zu ermitteln, mit denen die entsprechende Radgeschwindigkeit korrigiert werden kann, da die Radgeschwindigkeiten meist unter der Annahme von Rädern mit exakt denselben Reifenradien bestimmt werden.

Aus der DE 4 424 318 C2 ist ein Antriebsschlupfregelsystem bekannt, in dem Bedingungen für die Ermittlung von Korrekturfaktoren festgelegt sind. Die Fahrzeugseiten (links bzw. rechts) werden getrennt betrachtet. Eine Reifentoleranzberechnung wird zugelassen, wenn bestimmte Bedingungen einerseits hinsichtlich des Drosselklappenwinkels und andererseits hinsichtlich des Verhältnisses der Geschwindigkeiten der Räder von angetriebener und nicht angetriebener Achse an einer betrachteten Fahrzeugseite erfüllt sind.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß aufgrund des Vergleichs der nicht korrigierten Radgeschwindigkeiten die Abgleichsbedingungen bei einem stark abweichenden Rad sehr häufig erfüllt sind, wodurch die Genauigkeit eines nachgeschalteten Abgleichverfahrens sehr beeinträchtigt wird. Desweiteren werden keine Kriterien für den Abgleich der Radgeschwindigkeiten der linken Fahrzeugseite zur rechten Fahrzeugseite angegeben.

-3-

Aus der DE 3 718 421 ist ein Verfahren zur Kurvenfahrterkennung und zur Ermittlung eines Korrekturfaktors bekannt, mit dem das Verhältnis der Reifenradien der nicht angetriebenen Achse ermittelt wird. Das Verfahren geht von der Annahme aus, daß der von der Kurvenfahrt abhängige Einfluß auf die Ermittlung über eine Langzeitfilterung von 30 bis 40 s eliminiert werden kann. Diese Annahme ist jedoch bei kurvigem Streckenverlauf nicht gerechtfertigt, so daß entweder ungenaue Ergebnisse ermittelt oder wesentlich höhere Zeitkonstanten für die Filterung gewählt werden müßten, was zu sehr langen Lernzeiten führen würde.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs anzugeben, die eine schnelle, zuverlässige und sehr genaue Korrekturwertermittlung für alle Räder des Fahrzeugs erlauben.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Da in modernen Schlupfregelungen häufig achsweise bzw. seitenweise Vergleiche von Radgeschwindigkeiten stattfinden, ist es wichtig, daß die Radgeschwindigkeitswerte achsweise (an der Vorderachse bzw. an der Hinterachse) und seitenweise (rechte Seite, linke Seite) vergleichbar sind. Dies führt letztendlich zu der Forderung, daß alle Radgeschwindigkeiten des Fahrzeugs paarweise miteinander vergleichbar sein müssen, so daß ein entsprechender Satz von Korrekturfaktoren zu ermitteln ist. Wenn der absolute Wert der Radgeschwindigkeiten nicht sehr genau bestimmt werden

-4-

muß, kann es ausreichend sein, einen Korrekturfaktor zu wählen (vorzugsweise einen "runden" Wert) und bezugnehmend darauf die Korrekturwerte für die übrigen Räder zu bestimmen.

Zunächst werden Einzelabgleiche für zumindest eine Fahrzeugseite (die linken Räder bzw. die rechten Räder) und für zumindest eine Fahrzeugachse (die Räder an der Vorderachse bzw. die Räder an der Hinterachse) vorgenommen. Ausgehend von diesen Einzelabgleichen wird dann der Gesamtabgleich zur Ermittlung der genannten Korrekturwerte vorgenommen.

Vorzugsweise erfolgen Einzelabgleiche für die linke Seite und die rechte Seite des Fahrzeugs, sowie für die nicht angetriebene Fahrzeugachse (oder als die nicht angetrieben angesehene Fahrzeugachse). Nach Vornahme dieser Abgleiche wird der gesamte Satz von Korrekturwerten für alle Räder des Fahrzeugs ermittelt. Der Abgleich für eine Fahrzeugseite und für eine Fahrzeugachse erfolgt durch Auswertung der für die Räder an dieser Seite bzw. an dieser Achse gemessenen Radgeschwindigkeiten. Die Auswertung kann in Echtzeit geschehen (die momentan gemessenen Werte werden sofort verarbeitet) oder bezugnehmend auf zwischengespeicherte Werte.

Vorzugsweise erfolgt die Auswertung dann, wenn für die Auswertung der Radgeschwindigkeiten der Räder der betrachteten Gruppe günstige Bedingungen vorliegen (Echtzeit), oder zumindest werden dann Daten für die spätere Auswertung gespeichert.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nachfolgend einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es zeigen:

-5-

Fig. 1 schematisch ein Fahrzeug, in dem die Erfindung angewendet werden kann,

Fig. 2 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten,

Fig. 3 nach Art eines Flußdiagramms ein erfindungsgemäßes Verfahren zum ermitteln von Korrekturwerten,

Fig. 4 eine Ausführungsform einer Zustandserkennungseinrichtung,

Fig. 5 eine Ausführungsform einer Logik für die Erkennung der Geradeausfahrt,

Fig. 6 eine Ausführungsform einer Korrekturwertermittlungseinrichtung,

Fig. 7 eine Ausführungsform einer Einrichtung zur Vornahme des Querabgleichs.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Fahrzeug mit vier Rädern 101 - 104. Die Räder 101 und 102 befinden sich an der Vorderachse 105, die Räder 103 und 104 an der Hinterachse 106. Jedes Rad weist Radbremsen 121 - 124 auf. Außerdem sind radindividuell Radsensoren 111 - 114 vorgesehen, die über Signalleitungen 111a - 114a jeweils Signale an eine Vorrichtung 130 liefern, wobei die Signale ein Maß für die gemessenen Drehgeschwindigkeiten der einzelnen Räder sind. Die Vorrichtung 130 kann eine Steuerung bzw. Regelung im weitesten

-6-

Sinne sein, die auch nach Maßgabe weiterer Sensoren 115 - 117 Ausgangssignale 131 erzeugt, mit denen insbesondere die Bremsen 121 - 124 der einzelnen Räder angesprochen und vorteilhaft beeinflusst werden können. Ebenso können weitere Stellglieder von Schlupfregelfunktionen, wie Drosselklappe, Zündwinkelverstellung- oder ausblendung oder weitere Abnehmer der korrigierten Radgeschwindigkeiten vorteilhaft beeinflusst werden. Die auf den Signalleitungen 111a - 114a einlaufenden Radsignale sind unter anderem durch den Radius des jeweiligen Rades beeinflusst, wie dies anfangs erläutert wurde.

Dementsprechend ist in der Vorrichtung 130 eine Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für diese Signale vorgesehen, sowie eine Vorrichtung zum Korrigieren der Signale nach Maßgabe der ermittelten Korrekturwerte. In Fig. 2 ist dies deutlicher dargestellt.

Fig. 2 ist als funktionales Blockdiagramm zu verstehen. Gleiche Komponenten wie in Fig. 1 haben gleiche Bezugszeichen. Die Vorrichtung 130 weist eine allgemeine Steuerung 200 auf, eine Zustandserkennung 210, einen Speicher 220, eine Korrekturfaktorermittlung 230, eine Korrekturereinrichtung 240 und eine allgemeine Bremsensteuerung bzw. -regelung 250 auf. Zur Vornahme allgemeiner Steuerungsvorgänge sind die genannten Komponenten über einen Kanal 201 miteinander verbunden, so daß die für den Betrieb bzw. Ablauf notwendigen Informationen ausgetauscht werden können.

-7-

Die Wirkungsweise der genannten Komponenten wird nachfolgend erläutert. Die Signale 111a - 114a der einzelnen Rad-sensoren 111 - 114 werden allgemein in der Vorrichtung 130 empfangen und können dort ggf. selektiv im Speicher 220 gespeichert werden. Die Selektion kann durch die Zustandserkennung 210 oder durch geeignete Zusatzsensorik gesteuert werden, die ebenfalls auf die Signale 111a - 114a Bezug nimmt. Schematisch durch gestrichelte Linie 261 angedeutet ist eine Option, wonach die Zustandserkennung 210 auch (ggf. auch nur) auf die korrigierten Radsignale Bezug nimmt, wie sie von der Korrekturereinrichtung 240 ausgegeben werden. In der Korrekturwertermittlung werden die Korrekturwerte wie weiter oben prinzipiell und weiter unten ausführlicher dargelegt ermittelt. Sie werden dann der Korrekturereinrichtung 240 eingegeben, die nach Maßgabe dieser Korrekturwerte die Radsignale 111a - 114a korrigiert und an alle Regel- und Steuereinrichtungen (z.B. Bremsensteuerung 250) weiterleitet, die korrigierte Radgeschwindigkeiten benötigen. Die Vorrichtung zum Ermitteln der Korrekturwerte weist demnach insbesondere die Korrekturwertermittlungseinrichtung 230, ggf. zusammen mit Speicher 220 und Zustandserkennung 210 auf.

Die Ermittlung der Korrekturwerte basiert auf einer gruppenweisen Auswertung der gemessenen Radgeschwindigkeiten. Als Gruppen werden die Radgeschwindigkeitswerte an einer Fahrzeugseite (beispielsweise am Rad vorne links und am Rad hinten links bzw. am Rad vorne rechts und am Rad hinten rechts) genommen bzw. die Radgeschwindigkeitswerte an einer Achse (beispielsweise hinten links und hinten rechts). Die Auswertung innerhalb einer Gruppe, auch als "Abgleich" angesprochen, kann beispielsweise die Quotientenbildung, die

Differenzbildung oder ein Vergleich sein, wobei hierfür jeweils die Werte des einen Rades der Gruppe und des anderen Rades der Gruppe herangezogen werden. Der Längsabgleich umfaßt damit die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeitswerte einer Fahrzeugseite (beispielsweise Längsabgleich links: die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeiten der Räder der linken Fahrzeugseite; Querabgleich der nicht angetriebenen Achse: die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeiten der Räder an der nicht angetriebenen Fahrzeugachse oder an der als nicht angetrieben angesehenen Achse).

Zur Klarstellung sei angemerkt, daß unter "Radsignalen" hier schon insoweit aufbereitete Signale verstanden werden, als diese Signale die Radgeschwindigkeit kennzeichnen (vorzugsweise als digitalen Wert). Die Radsignale auf den Leitungen 111a - 114a sind nicht als Impulsfolgen anzusehen. Wenn die Radsensoren 111 - 114 lediglich Impulsfolgen ausgeben, wäre in der Vorrichtung 130 noch eine Verarbeitung vorzusehen, die aus diesen Impulsfolgen die benötigten Geschwindigkeitsdaten ermittelt.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der die für die Auswertung herangezogenen Geschwindigkeitswerte im Speicher 220 zwischengespeichert werden und ihm von der Korrekturwertermittlung 230 gleich oder später entnommen werden. Die Einspeicherung der Radgeschwindigkeiten 111a - 114a erfolgt vorzugsweise selektiv insoweit, als für die Auswertung einer Gruppe jeweils solche Daten herangezogen werden, die zu solchen Zeitpunkten bzw. Fahrzuständen gewonnen wurden, die für die betrachtete Gruppe günstige Werte liefern. Diese Zeitpunkte bzw. Fahrsituationen können durch die Zustand-

serkennungseinrichtung 210 erkannt werden. Die Zustandserkennungseinrichtung 210 nimmt auf die Radgeschwindigkeitswerte 111a - 114a (und/oder auf die bereits korrigierten Werte 261) Bezug und gibt die Einspeicherung der jeweils betrachteten Daten über ein schematisch gezeichnetes Gatter 221 frei bzw. sperrt sie.

Damit ist sichergestellt, daß die Korrekturwertermittlung 230 jeweils auf solche Radgeschwindigkeitswerte Bezug nimmt, die zu "günstigen" Zeitpunkten gewonnen wurden. Was unter "günstigen" Zeitpunkten zu verstehen ist, wird weiter unten erläutert.

Die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeiten erfolgt vorzugsweise für die Räder der linken Fahrzeugseite, die Räder der rechten Fahrzeugseite und die Räder der nicht angetriebenen (oder als nicht angetrieben angesehenen) Achse. Aus diesen drei gruppenweisen Auswertungen ergeben sich drei Beziehungen. Wenn weiterhin einer der Korrekturfaktoren gewählt wird (beispielsweise zu 1), können die übrigen drei Korrekturfaktoren aus den drei Einzelabgleichen (gruppenweisen Auswertungen) bestimmt werden. Die Korrekturwertermittlung 230 schreibt die ermittelten Korrekturwerte in die Korrekturereinrichtung 240 ein bzw. überschreibt alte Korrekturwerte, so daß die (neuen) Korrekturwerte für die Korrektur der Radgeschwindigkeiten 111a - 114a verwendet werden können.

Bezugnehmend auf Fig. 3 wird das erfindungsgemäße Verfahren prinzipiell erläutert. Es beginnt mit dem Startschritt 300. Das Verfahren kann nach Maßgabe bestimmter Bedingungen aufgelöst werden, beispielsweise Ablauf einer bestimmten Zeit-

-10-

dauer, Anlassen des Fahrzeugs, Vornahme von Wartungsarbeiten o.ä. Es schließen sich dann Abfragen 310 - 330 an. Die gezeigte Reihenfolge ist als Ausführungsbeispiel zu verstehen, sie kann auch anders als dargestellt sein, z.B. können die Schritte 310-330 parallel ausgeführt sein. In 310 wird überprüft, ob für den Längsabgleich für die linke Fahrzeugseite ein günstiger Zustand vorliegt. Sofern dies der Fall ist, werden die benötigten Raddaten eingespeichert (im Speicher 220), siehe Schritt 311. Im Schritt 320 wird überprüft, ob für den Längsabgleich für die rechte Seite günstige Bedingungen vorliegen. Ist dies der Fall, werden die benötigten Daten in den Speicher eingeschrieben, siehe Schritt 321. In Schritt 330 wird überprüft, ob die Radatenspeicherung für den Querabgleich der nicht angetriebenen (oder als nicht angetrieben angesehenen) Achse noch notwendig ist und ob hierfür günstige Bedingungen vorliegen. Ist dies der Fall, werden die benötigten Daten gespeichert (Schritt 331). Wenn die Aktualisierung und Einspeicherung notwendiger Daten für die einzelnen Abgleiche festgestellt wird, wird zum Schritt 350 gegangen. Dort werden die einzelnen Abgleiche (Längsabgleich links, Längsabgleich rechts und Querabgleich der nicht angetriebenen oder der als nicht angetrieben angesehenen Achse) vorgenommen. Bezugnehmend auf die dann ermittelten Ergebnisse wird der Gesamtabgleich zur Ermittlung aller Korrekturfaktoren in Schritt 360 vorgenommen. In Schritt 370 werden die ermittelten Korrekturwerte ausgegeben (in Fig. 2 beispielsweise von Einrichtung 230 nach Einrichtung 240). Ein permanentes Durchlaufen des Algorithmus ist vorteilhaft, da Änderungen jederzeit ermöglicht werden müssen, da Radienänderungen zu keinem Zeitpunkt auszuschließen sind (z.B. Montage eines Notrades ohne Unterbrechung des Zündungslaufs).

-11-

In der beschriebenen Ausführungsform werden die einzelnen Abgleiche also nicht unmittelbar dann vorgenommen werden, wenn für diesen Abgleich günstige Bedingungen vorliegen. Vielmehr werden dann die vorliegenden Daten zwischengespeichert, wobei der Abgleich später stattfinden kann. In einer anderen, im Flußdiagramm der Fig. 3 nicht gezeigten Möglichkeit können die bei den günstigen Bedingungen ermittelten Daten unmittelbar zur Vornahme des Abgleichs verwendet werden. Der Abgleich erfolgt dann zu dem Zeitpunkt, zu dem die Daten tatsächlich ermittelt werden. Eine Zwischenspeicherung der Daten kann dann entfallen.

Nachfolgend werden die gruppenweisen Auswertungen bzw. die einzelnen Abgleiche sowie die Ermittlung der günstigen Bedingungen hierfür beschrieben.

Allgemein gesprochen liegen günstige Verhältnisse für die Räder einer Gruppe dann vor, wenn zwischen den Rädern dieser Gruppe keine Geschwindigkeitsunterschiede z.B. aufgrund von (unterschiedlichem) Schlupf oder aufgrund von geometrischen Verhältnissen die bei Kurvenfahrt auftreten können, denn dann kann davon ausgegangen werden, daß festgestellte Geschwindigkeitsverhältnisse innerhalb einer Gruppe tatsächlich auf die momentanen Reifenradien zurückzuführen sind und nicht auf transiente Störungen. Für den Querabgleich (gruppenweise Auswertung für die Radgeschwindigkeiten der Räder einer Achse) bedeutet dies, daß keine Kurve gefahren werden sollte, weil dann schon aufgrund der unterschiedlichen Kurvenradien für Kurveninneres und Kurvenäußeres Rad Geschwindigkeitsunterschiede auftreten. Darüber hinaus ergeben sich aufgrund anderer fahrdynamischer Effekte Geschwindigkeitsunterschiede, die nicht auf die unter-

-12-

schiedlichen Reifengrößen zurückzuführen sind. Demnach wäre für den Querabgleich die Kurvenfahrt ein Ausschlußkriterium. Vorteilhafterweise werden nur stabil und schwingungsfrei laufende Radgeschwindigkeiten ausgewertet bzw. zum Abgleich herangezogen. Für den Längsabgleich ist sicherzustellen, daß an der angetriebenen Achse z.B. kein Antriebs- oder Schleppschlupf als Reifenabweichung interpretiert wird, sowie keine Kurvenfahrt vorliegt

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, jeweils die genannten Bedingungen, wie sie für eine Gruppe aufzustellen sind, für sich alleine abzufragen und dann für diese Gruppe den Abgleich vorzunehmen bzw. die dann gewonnenen Daten zu speichern, um den Abgleich gegebenenfalls später anhand der gespeicherten Daten vornehmen zu können. Dies hat den Vorteil, daß die relevanten Daten früher gesammelt werden können, da weniger Bedingungen gleichzeitig zutreffen müssen, um die gruppenweise Auswertung für eine Gruppe (bzw. die Datenspeicherung hierfür) zuzulassen.

Die Erkennung der günstigen Bedingungen kann bezugnehmend auf die gemessenen Radgeschwindigkeiten und/oder bezugnehmend auf die (nach Maßgabe alter Korrekturwerte) korrigierten Radgeschwindigkeiten erfolgen (siehe angedeutete Signalführung 261 in Fig. 2). Die Korrekturwertermittlung selbst in Einrichtung 230 erfolgt jedoch bezugnehmend auf die gemessenen Radgeschwindigkeiten 111a bis 114a, die in Fig. 2 in den Speicher 220 eingespeichert werden. So können Bedingungen für den Querabgleich (vorzugsweise an der nicht angetriebenen oder als nicht angetrieben angesehenen Achse) unabhängig von Bedingungen für den Längsabgleich links und

unabhängig von Bedingungen für den Längsabgleich rechts überprüft werden.

Die Bedingung für den rechten Längsabgleich kann lauten:

$$V_{knr} > V_{kar},$$

wenn das Antriebsmoment am angetriebenen Rad der rechten Seite positiv ist, und

$$V_{knr} < V_{kar},$$

wenn das Antriebsmoment am rechten angetriebenen Rad negativ ist, wobei V die Radgeschwindigkeiten bezeichnet, k auf den korrigierten Wert (über Leitung 261 in Fig. 2) hinweist, n auf den Wert an einer nicht angetriebenen Achse, a auf den Wert an einer angetriebenen Achse und r auf die Räder der rechten Fahrzeugseite. Für Fahrzeuge, bei denen keine Motormomenteninformation zur Verfügung steht, kann ersatzweise auch die Fahrzeugbeschleunigung bzw. -verzögerung verwendet werden. Für die linke Seite gelten sinngemäß die gleichen Bedingungen, wobei in der Benennung der Größen in den Indizes r durch l zu ersetzen wäre. Durch die Gestaltung der Abfrage kann sichergestellt werden, daß Antriebs- bzw. Schleppschlupf an der angetriebenen (oder der als angetrieben angesehenen) Achse geringer ist, als der durch unterschiedliche Räder erzeugte Geschwindigkeitsunterschied, so daß Geschwindigkeitsunterschiede tatsächlich auf unterschiedliche Reifenradien zurückgeführt werden können und die dann erfolgte Auswertung tatsächlich zu Korrekturwerten führt, die lediglich die unterschiedli-

chen Reifenradien widerspiegeln und keine sonstigen transienten Störgrößen.

Wenn beispielsweise eine günstige Bedingung für den Längsabweich links erkannt wurde (Abfrage 310 in Fig. 3), können die dann vorliegenden Geschwindigkeitswerte oder Geschwindigkeitsverhältnisse des Rades 101 und des Rades 104 im Speicher 220 eingespeichert werden (Schritt 311 in Fig. 3). Es kann auch sofort die Auswertung dieser Gruppe von Radgeschwindigkeiten erfolgen.

Der Längsabweich für die Räder einer Seite kann wie folgt vorgenommen werden. Ausgegangen wird immer noch vom Beispiel der linken Fahrzeugseite: Es werden vorläufige Korrekturwerte $DVP1$ und $DVP4$ für Rad 101 und Rad 104 ermittelt. Dabei wird zunächst für ein Rad, vorzugsweise das langsamer drehende, ein vorläufiger Korrekturwert gewählt. Daraus und aus dem Verhältnis der Radgeschwindigkeiten wird dann für das andere Rad ein vorläufiger Korrekturwert berechnet. Nimmt man beispielsweise an, daß Rad 104 langsamer dreht als Rad 101, gilt:

für $Vs4 < Vs1$:

$$Kv4 = C$$

$$Kv1 = Kv4 \times Vs1/Vs4,$$

wobei $Vs1$ bzw. $Vs4$ die sich anhand der Radsensorwerte 111 und 114 ergebenden Raddrehgeschwindigkeiten der Räder 101 bzw. 104 sind, und $Kv1$ und $Kv4$ vorläufige Korrekturwerte für die Radgeschwindigkeiten des Rads 101 bzw. des Rads 104.

Wenn die vorläufigen Korrekturwerte sofort berechnet werden (ggf. ohne Zwischenspeicherung in Speicher 220 in Fig. 2), können die Größen $Kv1$ und $Kv4$ mit Hilfe eines Tiefpaßfilters (vorzugsweise erster Ordnung mit begrenzter Änderungsgeschwindigkeit) gefiltert werden, um weiter transiente Störungen ausschließen zu können.

Die vorläufigen Korrekturwerte $Kv2$ und $Kv3$ für die Räder der rechten Seite werden entsprechend berechnet. Es entstehen dadurch zwei Sätze von vorläufigen Korrekturfaktoren, mit denen die Radgeschwindigkeiten einer Fahrzeugseite so korrigiert werden können, daß die Radgeschwindigkeiten seitenweise miteinander vergleichbar werden. Um alle Räder des Fahrzeugs paarweise miteinander vergleichbar zu machen, ist ein weiterer Abgleich notwendig, insbesondere ein Querabgleich vorzugsweise an der nicht angetriebenen (oder der als nicht angetrieben angesehenen) Achse. Auch hierfür ist zunächst ein günstiger Zeitpunkt bzw. eine günstige Fahrsituation zu ermitteln. Ausgeschlossen werden sollten Kurvenfahrten, da aufgrund der Fahrzeuggeometrie die kurvenäußeren Räder auf einem größeren Kreisradius laufen, als die kurveninneren Räder. Aufgrund der größeren zurückzulegenden Wegstrecke weisen die äußeren Räder eine größere Radgeschwindigkeit auf. Um eine Geradeausfahrt zu erkennen, kann man sich empirisch gewonnene Erkenntnisse zunutze machen:

- Statistisch tritt die Geradeausfahrt häufiger auf, als eine Fahrt mit Streckenabschnitten, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie einen gleichbleibenden Kurvenradius haben und exakt derselbe Kurvenradius mehrfach in unterschiedlichen Streckenabschnitten auftritt.

- Die Fahrt in eine Kurve hinein bzw. aus einer Kurve heraus ist durch eine Lenkdynamik beim Einlenk- und Auslenk- vorgang gekennzeichnet. Eine permanente Kurvenfahrt erfordert vom Fahrer häufigere Lenkkorrekturen als eine Geradeausfahrt.

Aufgrund der zwei obengenannten Feststellungen kann durch Beobachtung der zeitlichen Entwicklung des Geschwindigkeitsunterschieds zwischen linkem und rechtem Rad der (nicht angetriebenen oder als nicht angetrieben angesehenen) Achse eine Geradeausfahrt ermittelt werden.

Fig. 4 zeigt eine Logik, die zur Geradeauserkennung dient. Sie kann beispielsweise in der Zustandserkennung 210 in Fig. 2 implementiert sein. In 401 wird der prozentuale Geschwindigkeitsunterschied der Räder einer Achse, vorzugsweise der nicht angetriebenen (oder der als nicht angetrieben angesehenen) Achse, ermittelt. Hierzu werden die Radgeschwindigkeiten der Räder dieser Achse empfangen, für ein Fahrzeug mit Heckantrieb demnach die Signale 111a und 112a von der Vorderachse. Die Einrichtung 401 kann die Differenz, vorzugsweise die normierte Differenz, vorzugsweise normiert auf die kleinere der beiden Geschwindigkeiten, bilden und ausgeben. Der Wert kann vorzeichenbehaftet in Abhängigkeit von den Geschwindigkeitsverhältnissen ($v_4 > v_3$ oder $v_3 > v_4$) sein. 402 und 403 sind zwei Filter mit unterschiedlichen Zeitkonstanten. Sie empfangen das Ausgangssignal DVNA der Einrichtung 401 und filtern es. Es handelt sich jeweils um Tiefpaßfilter. 403 hat dabei eine größere Zeitkonstante als Filter 402, beispielsweise eine um mindestens den Faktor 5 bis 10 höhere Zeitkonstante. Die Zeit-

-17-

konstante des Tiefpaßfilters 402 kann im Bereich zwischen 10 und 100 ms liegen. Als Ausgangssignale entstehen die Größen FILS (filter slow) und FILF (filter fast). Im Block 404 werden diese Signale ausgewertet. Es wird ein Signal 405 erzeugt, das eine Geradeausfahrt kennzeichnet und das zur Erzeugung eines Signals zur Ansteuerung der Torschaltung 221 in Fig. 2 verwendet werden kann. Der langsam gefilterte Wert aus Filter 403 kann als "Gedächtnis" zu weiter zurückliegenden Werten verstanden werden. Wenn sich demnach ein Unterschied zwischen den beiden Filterausgangswerten FILF und FILS ergibt, ist dies ein Hinweis auf Lenkdynamik und damit ein Hinweis auf das Nichtvorliegen einer Geradeausfahrt.

Die Logik 404 ist im Detail in Fig. 5 dargestellt. Im Block 501 wird der Betrag der Differenz zwischen FILS und FILF gebildet. Diese Differenz wird im Block 503 mit einer von der Fahrgeschwindigkeit V_{ref} abhängigen Schwelle aus Einrichtung 502 verglichen. Die Schwelle kann mit steigender Fahrgeschwindigkeit sinken. Demnach empfängt Block 502 die Fahrzeuggeschwindigkeit als Eingangsgröße. Wenn die Differenz (Ausgangsgröße von Block 501) geringer als die Schwelle (Ausgangsgröße von Block 502) ist, ist dies ein Indiz für Geradeausfahrt (Block 503 schaltet durch). Das geschwindigkeitsabhängige Absenken der Schwelle erfolgt, da zum einen die Lenkkorrekturen des Fahrers bei zunehmenden Geschwindigkeiten geringer werden und zum anderen aufgrund fahrphysikalischer Grenzen der Wertebereich von FILS immer enger wird. In den Blöcken 505 und 506 erfolgt eine zeitliche Überwachung. Hier kann überwacht werden, ob die Schwelle über einen bestimmten Zeitraum (etwa zwischen 1 und 8 s, vorzugsweise zwischen 2 und 4 s, vollständig oder über ei-

nen bestimmten Anteil der Zeit (größer als 90 %, größer als 95 % der Zeitspanne) eingehalten wird. Anders ausgedrückt wird eine Schwellenwertüberschreitung bis zu einer gewissen Dauer hin akzeptiert, um die Störresistenz zu erhöhen. Wenn die Bedingung erfüllt ist, wird eine Geradeausfahrt erkannt und das Signal 405 ausgegeben. Dynamische Lenkmanöver werden mit dieser Logik herausgefiltert.

Die Filterzeitkonstante von Filter 403 ist so zu wählen, daß Einlenkvorgänge hinreichend lange abgebildet werden. Die einer Kurvenfahrt folgende Geradeausfahrt hingegen soll hinreichend schnell wieder erkannt werden, FILS und FILF müssen also hinreichend schnell konvergieren. Um langsame oder kontinuierliche Einlenkvorgänge zu erkennen, ist eine zusätzliche Logik zur Überwachung von langsamen Änderungen von FILS (Wegdriften) vorgesehen. Der Wert von FILS wird zu einem bestimmten Zeitpunkt abgegriffen und im Block 407 in Fig. 4 gespeichert. Anschließend werden die Abweichungen zwischen diesem gespeicherten Wert und FILS im Block 507 gebildet und im Block 508 mit einer Schwelle verglichen. Damit wird überprüft, ob FILS in einem Toleranzband und den gespeicherten Wert (in Block 407) liegt. Diese Bedingung kann als zusätzliche Bedingung zur Erkennung der Geradeausfahrt verwendet werden, sie kann im Block 504 mit den weiter oben beschriebenen Signalen UND-verknüpft werden. Durch die gezeichnete Ausführungsform wird auch diese letztgenannte Bedingung über die zeitliche Bewertung 505 und 506 geführt. Das Ausgangssignal 405 kann entweder zum Auslösen des Querabgleichs bzw. zum Einspeichern von hierfür geeigneten Daten (die dann ermittelten Radgeschwindigkeitswerte der Räder an der betrachteten Achse) verwendet werden.

In Fig. 4 sind als Blöcke 420 und 430 schematisch Logiken zur Erkennung eines Zustands, zu dem der Längsabgleich für die eine bzw. andere Seite günstig ist, gezeigt. Beispielsweise kann 420 eine Logik zur Erkennung eines günstigen Zustands für den Längsabgleich an der rechten Fahrzeugseite sein. Die Logik nimmt dann zumindest Bezug auf die Radsignale 112a, 113a (bzw. auf korrigierte Werte hiervon). Die Logik 420 kann auch auf weitere (nicht gezeigte) Signale Bezug nehmen, z.B. Erkennung einer Geradeausfahrt durch geeignete Zusatzsensorik. Wenn ein günstiger Zustand erkannt wird, wird das Signal 415 ausgegeben, das diesen Zustand anzeigt und das weitere Maßnahmen, beispielsweise Einspeichern von Raddaten oder Vornahme des Längsabgleichs veranlaßt. Sinngemäß das gleiche gilt für Logik 430. Sie kann zur Erkennung eines günstigen Zustands für den Längsabgleich der linken Seite ausgelegt sein. Sie nimmt dann Bezug auf die Radsignale 111a und 114a und ggf. auf weitere (nicht gezeigte) Signale. Sie kann ein Signal 425 ausgeben, das analog zum Signal 415 zu verstehen ist. Somit bilden die Signale 405, 415 und 425 insgesamt eine Gruppe von Signalen, die jeweils für sich einen Einzelabgleich (längs oder quer) bzw. die Einspeicherung von Daten hierfür veranlassen können.

Fig. 6 zeigt schematisch die Korrekturfaktorermittlung 230 aus Fig. 2. Sie weist Vorrichtungen 601 bis 603 zur Vornahme dreier Einzelabgleiche (längs bzw. quer) sowie die Einrichtung 604 zum Vornehmen des Gesamtabgleichs und zum Ermitteln der Korrekturwerte auf. In der gezeigten Ausführungsform ist 601 die Einrichtung zur Vornahme des Querabgleichs an der nicht angetriebenen oder der als nicht angetrieben angesehenen Achse, 602 und 603 sind Vorrichtungen

-20-

zur Vornahme des Längsabgleichs an der linken und an der rechten Achse. Die Ausgaben 605 bis 607 dieser Komponenten werden im Gesamtabgleich 604 empfangen und bearbeitet. Die Komponenten 601 bis 603 empfangen die jeweils benötigten Eingangssignale. Der Übersichtlichkeit halber sind sie in Fig. 6 nicht dargestellt. Auch die Einrichtung 604 kann weitere Signale empfangen. Die Einrichtungen 601 bis 603 für den Einzelabgleich können frühestens dann tätig werden, wenn die für den jeweiligen Abgleich benötigten Raddaten vorliegen, sei es, weil sie gerade ermittelt werden oder weil sie schon vorher eingespeichert wurden. Die Einrichtung 604 wird tätig, wenn von den Einrichtungen 601 bis 603 jeweils die Einzelabgleiche vorgenommen wurden.

Fig. 7 zeigt schematisch eine Ausführungsform einer Logik zur Vornahme des Querabgleichs. Sie entspricht der Komponente 601 in Fig. 6. Die Einrichtung empfängt das Signal FILS aus der Erkennungseinrichtung (oder erzeugt es selbst). Außerdem empfängt sie das Signal 405, das eine erkannte Geradeausfahrt anzeigt. Wird eine Geradeausfahrt erkannt, wird der Wert von FILS im Zwischenspeicher 702 abgelegt und als Wert FILREF ausgegeben. Dies erfolgt beim erstmaligen Erkennen der Geradeausfahrt. In der Folgezeit wird FILREF mit der halben Differenz von FILREF und FILS nachgeführt (Block 703). Bei jedem Nachführen wird FILREF mit dem aktuellen FILS-Wert verglichen. Wird eine definierte Genauigkeit erreicht (wird über Differenz von FILREF und FILS erkannt), wird ein Zähler 704 inkrementiert. Die Höhe des Zählerstands stellt ein Indiz für die Sicherheit des Wertes FILREF dar. Wird ein hinreichend großer Zählerstand erreicht (ZO), wird der Wert FILREF als gesichert angesehen und festgeschrieben. Im Vergleicher 705 erfolgt hierzu ein

-21-

Vergleich des Zählerstands des Zählers 704 mit einer Schwelle Z0. 707 ist eine Invertierung. 708 ist ein Schalter, der den Wert FILREF auf den Ausgang 605 weiterschaltet, wenn der Zählerstand 704 hinreichend hoch ist. Im Block 706 werden Geradeaussignal 405 und das Bestätigungssignal aus dem Vergleicher 705 UND verknüpft, um den Schalter 701 betätigen zu können. Auch nach dem Festschreiben von FILREF wird bei wiederkehrenden Genauigkeitsbestätigungen der Zähler weiter inkrementiert, um eine zunehmende Fehlerresistenz zu erreichen. Wenn die Geradeauserkennungskriterien erfüllt sind, die Genauigkeitsschwelle aber deutlich unterschritten wird, wird der Zähler 704 dekrementiert. Die Zählweise kann hysteresebefahftet sein, beispielsweise indem das Dekrementieren langsamer als das Inkrementieren erfolgt ($\text{Dekrement} = \text{Inkrement}/3$). Unterschreitet der Zähler Z0, kann FILREF wieder geändert werden.

Um unterschiedliche Fahrsituationen statistisch bewerten zu können, kann das Inkrementieren bzw. Dekrementieren des Zählers 704 zusätzlich zeitlich begrenzt sein. Die Anzahl der Änderungen des Zählers 704 in einem definierten Zeitintervall kann begrenzt sein, beispielsweise auf 2x in einem Zeitintervall von ca. 2-12 s. Überschreitet der Zählerstand die Bestätigungsschwelle Z0, kann auf ein größeres Zeitra-ster, etwa 10-20 s, umgeschaltet werden, indem der Zähler begrenzt oft, beispielsweise nur einmal, inkrementiert bzw. dekrementiert werden darf.

Als Ergebnis des Querabgleichs erscheint ein bestätigter Wert von FILREF am Ausgang 605, also letztlich ein sich aus FILS ergebender Wert.

In den Komponenten 602 und 603 der Fig. 6 können die weiter oben erwähnten Formeln implementiert sein, um die Werte $Kv1$ bis $Kv4$ zu ermitteln. So kann beispielsweise die Komponente 602 die Größen $Kv1$ und $Kv4$ ausgeben, Komponente 603 gäbe dann $Kv2$ und $Kv3$ aus. Somit werden von der Komponente 604 die Werte $Kv1$, $Kv2$, $Kv3$, $Kv4$ und $FILREF$ empfangen. Daraus können, wie nachfolgend beschrieben, die Korrekturfaktoren $K1$, $K2$, $K3$ und $K4$ für die Räder 101 bis 104 bzw. deren Radgeschwindigkeiten ermittelt werden.

Grundsätzlich gilt, daß die beiden individuell vorgenommenen Längsabgleiche über den einmal vorgenommenen Querabgleich zueinander in Beziehung gesetzt werden können, so daß schließlich die gestellte Forderung, wonach die Geschwindigkeiten aller Räder paarweise miteinander vergleichbar sein sollen, erfüllt werden kann. Darüber hinaus können weitere Forderungen bestehen: Beispielsweise kann es wünschenswert sein, die Räder auf das am langsamsten drehende Rad abzugleichen. Hierfür kann das nachfolgend beschriebene Verfahren verwendet werden. Es bezieht sich auf das Beispiel eines heckgetriebenen Fahrzeugs. Soll es auf ein frontgetriebenes Fahrzeug angewendet werden, wären die Indizes zwischen Vorderachse und Hinterachse zu vertauschen (1 mit 4 und 2 mit 3).

Vergleicht man die Differenz von $Kv1$ und $Kv2$ mit dem Wert $FILREF$, kann darauf erkannt werden, auf welcher Seite die seitenweise korrigierten Radgeschwindigkeiten größer sind und um welchen Betrag, nämlich um $Kv2 - Kv1 - FILREF$. Die endgültigen Korrekturwerte $K1$ bis $K4$ ergeben sich unter Berücksichtigung dieses Korrekturbetrags zu:

-23-

Hilfsgröße: $DIF = Kv2 - Kv1 - FILREF$.

Wenn $DIF > 0$:

$$K1 = Kv1$$

$$K4 = Kv4$$

$$K2 = Kv2 - |DIF|$$

$$K3 = Kv3 - |DIF|$$

Wenn $DIF < 0$:

$$K1 = Kv1 - |DIF|$$

$$K4 = Kv4 - |DIF|$$

$$K2 = Kv2$$

$$K3 = Kv3.$$

Die so gewonnenen Korrekturwerte $K1$ bis $K4$ können in der Korrekturereinrichtung 240 als Korrekturfaktoren zur multiplikativen Korrektur der durch die Radsensoren ermittelten Geschwindigkeitswerte verwendet werden. Wenn letztere als $V1$ bis $V4$ und die jeweils korrigierten Werte mit $Vk1$ bis $Vk4$ bezeichnet werden, so gilt

$$Vk1 = V1 \times K1 / C,$$

$$Vk2 = V2 \times K2 / C,$$

$$Vk3 = V3 \times K3 / C,$$

$$Vk4 = V4 \times K4 / C,$$

wobei C eine Normierungskonstante ist.

Als ein erstes zahlenmäßiges Beispiel wird angenommen, daß bei einem Querabgleich auf der rechten Fahrzeugseite eine im Vergleich zur linken Seite um 3 % kleinere Radgeschwin-

-24-

digkeit gemessen wurde (aufgrund größerer Reifendurchmesser). Die Längsabgleiche haben jeweils gleiche Geschwindigkeiten vorne rechts und hinten rechts bzw. vorne links und hinten links ergeben. FILREF ist demnach 3 %, Kv1 bis Kv4 seien jeweils 1000.

FILREF wird auf die gleiche Basis bezogen wie die vorläufigen Korrekturfaktoren Kv1 bis Kv4. Wenn diese Basis beispielsweise wie oben genannt 1000 ist, ergibt sich FILREF zu 30. Aus den angegebenen Gleichungen ergeben sich die resultierenden Korrekturwerte $K2 = K3 = 1000$ und $K1 = K4 = 970$.

In einem zweiten Beispiel für ein heckgetriebenes Fahrzeug werden aufgrund von Reifendurchmesserabweichungen unterschiedliche Radgeschwindigkeiten gemessen. In Relation zur minimalen Radgeschwindigkeit ist V1 (vorne links) um 5 % größer, V4 (hinten links) um 3 % größer. Über den Längsabgleich links ergibt sich Kv1 = 980, Kv4 gleich 1000, Kv2 = Kv3 = 1000. Im Querabgleich ergibt sich FILREF zu 5 % bzw. (normiert auf 1000) zu 50. Die Korrekturwerte ergeben sich dann zu $K1 = 950$, $K2 = K3 = 1000$ und $K4 = 970$.

Mit den oben beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen ist es möglich, Korrekturwerte, insbesondere Korrekturfaktoren, zur Korrektur gemessener Radgeschwindigkeiten schnell und zuverlässig zu ermitteln. Dadurch erhöht sich die Zuverlässigkeit der Regelmaßnahmen, die bezugnehmend auf die korrigierten Radgeschwindigkeiten getroffen werden.

-25-

Es wird ebenso möglich mit den korrigierten Radgeschwindigkeiten der nicht angetriebenen oder der als nichtangetrieben angesehenen Achse die geometriebedingten Geschwindigkeitsdifferenzen bei Kurvenfahrt auszuwerten und eine Querschleunigungsberechnung durchzuführen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit dem Schritt Ermitteln der Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs während der Fahrt, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs gruppenweise für zumindest eine Fahrzeugachsen und zumindest eine Fahrzeugseite ausgewertet werden, und nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die einzelnen Räder des Fahrzeugs ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gruppenweise Auswertung für die Räder der nicht angetriebenen Achse und für die Räder der linken Fahrzeugseite und der rechten Fahrzeugseite erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gruppenweise Auswertung für Radgeschwindigkeiten beziehungsweise auf Radgeschwindigkeitswerte erfolgt, die während eines Fahrzustands ermittelt werden, in dem für die Auswertung der Radgeschwindigkeitswerte der betrachteten Gruppe günstige Bedingungen vorliegen.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß gruppiert nach Fahrzeugachsen diejenigen ermittelten Radgeschwindigkeiten der Räder des

Fahrzeugs ausgewertet werden, die während einer Geradeausfahrt des Fahrzeugs ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß gruppiert nach Fahrzeugseiten diejenigen Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs ausgewertet werden, die während des ausgekuppelten Zustandes ermittelt werden.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß gruppiert nach Fahrzeugseiten diejenigen Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs ausgewertet werden, die während eines Fahrzustandes ermittelt werden, in dem das Antriebsmoment oder die Fahrzeugbeschleunigung positiv ist und die Geschwindigkeit des Rades an der angetriebenen oder als angetrieben angesehenen Achse kleiner ist als die Geschwindigkeit des Rades an der nicht angetriebenen oder als nicht angetrieben angesehenen Achse, oder während eines Fahrzustands, in dem das Antriebsmoment oder die Fahrzeugbeschleunigung negativ ist und die Geschwindigkeit des Rades an der angetriebenen oder als angetrieben angesehenen Achse größer ist als die Geschwindigkeit des Rades an der nicht angetriebenen oder als nicht angetrieben angesehenen Achse.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die für die nach Fahrzeugseiten gruppierte Auswertung herangezogenen Radgeschwindigkeiten zu anderen Zeiten ermittelt werden können als

die für die nach Fahrzeugachsen gruppierte Auswertung herangezogenen Radgeschwindigkeiten.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gruppenweise Auswertung von Radgeschwindigkeiten die Quotientenbildung und/oder die Differenzbildung und/oder die paarweise Normierung der Radgeschwindigkeiten der Räder dieser Gruppe umfaßt.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß für ein Rad, vorzugsweise für das am langsamsten drehende Rad, ein Korrekturwert gewählt wird und bezugnehmend darauf und nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die übrigen Räder des Fahrzeugs ermittelt werden.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß für jede Fahrzeugseite für eines der Räder, vorzugsweise für das langsamer drehende, ein vorläufiger Korrekturwert gewählt wird und für das jeweils andere Rad an dieser Seite ein vorläufiger Korrekturwert nach Maßgabe der an dieser Seite ermittelten Radgeschwindigkeiten ermittelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß aus den vorläufigen Korrekturwerten nach Maßgabe der an einer Achse ermittelten Radgeschwindigkeiten die endgültigen Korrekturwerte ermittelt werden.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ermittlung der Radgeschwindigkeit eines Rades die Messung der Drehgeschwindigkeit des Rades mittels eines Radsensors und ggf. die anschließende Filterung der gemessenen Werte umfaßt.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche und nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Geradeausfahrt des Fahrzeugs durch Auswerten des zeitlichen Verlaufs des Unterschieds der Radgeschwindigkeiten der Räder vorzugsweise der nicht angetriebenen Achse des Fahrzeugs erkannt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Auswertung des zeitlichen Verlaufs des Unterschieds der Radgeschwindigkeiten das Unterschiedssignal über einen ersten Tiefpaß mit einer ersten Zeitkonstante und parallel dazu über einen zweiten Tiefpaß mit einer zweiten Zeitkonstante, die höher ist als die erste Zeitkonstante, geführt wird, wobei überprüft wird, ob der Betrag der Differenz der Ausgangssignale beider Filter kleiner als ein Schwellenwert ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß die erste Zeitkonstante im Bereich zwischen 10 und 100 ms liegt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß die zweite Zeitkonstante den 5- bis 15-fachen Wert der ersten Zeitkonstante hat.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schwellenwert mit steigender Fahrzeuggeschwindigkeit sinkt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß überprüft wird, ob innerhalb einer Torzeit der Betrag der Differenz der Ausgangssignale beider Filter den Schwellenwert immer oder zumindest ausreichend lange unterschreitet, und daß dann, wenn dieses Kriterium erfüllt ist, auf eine Geradeausfahrt erkannt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Erkennung der Geradeausfahrt außerdem der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals des zweiten Tiefpasses dahingehend überprüft wird, ob es innerhalb einer Torzeit einen Schwellenwert immer oder ausreichend lange unterschreitet.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gruppenweise Auswertung für die Räder einer Achse fortlaufend erfolgt, indem bei erkannter Geradeausfahrt das Ausgangssignal des zweiten Tiefpasses als ein das Ergebnis der Auswertung vorläufig darstellender Referenzwert gespeichert wird, der Referenzwert mit aktuellen Ausgangssignalen des zweiten

Tiefpasses verglichen wird und bei Unterschieden der Referenzwert dem aktuellen Signalwert mit einem Anteil des Unterschieds nachgeführt wird, wobei außerdem dann, wenn der Unterschied innerhalb eines bestimmten Zeitraumes ausreichend klein war, ein Bestätigungssignal erzeugt wird, das zur Freigabe des gespeicherten Referenzwertes verwendet wird.

21. Verfahren zur Bestimmung der Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit den Schritten
Messen der Radgeschwindigkeiten mit Radsensoren,
für jedes Rad Ermitteln eines Korrekturwerts für die an diesem Rad gemessene Radgeschwindigkeit mit einem Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, und
Korrigieren der gemessenen Radgeschwindigkeiten mit den entsprechenden Korrekturwerten.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Korrekturwerte Korrekturfaktoren sind, mit denen die gemessenen Radgeschwindigkeiten multipliziert werden.
23. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche und nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Fahrzustand mit den für die Auswertung der Radgeschwindigkeitswerte der betrachteten Gruppe günstigen Bedingungen anhand von korrigierten Radgeschwindigkeitswerten ermittelt wird, wobei die Korrektur mit früher ermittelten Korrekturwerten erfolgt.

-32-

24. Vorrichtung zum Ermitteln von Korrekturwerten für die Radgeschwindigkeiten eines Fahrzeugs, mit Radsensoren (111 - 114) zum Ermitteln der Radgeschwindigkeiten der Räder (101 - 104) des Fahrzeugs während der Fahrt,
gekennzeichnet durch
eine Ermittlungseinrichtung (230, 601 - 607), die die Radgeschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs gruppenweise für zumindest eine Fahrzeugachse und zumindest eine Fahrzeugseite auswertet und
nach Maßgabe der Auswertungsergebnisse Korrekturwerte für die einzelnen Räder des Fahrzeugs ermittelt.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ermittlungseinrichtung (230, 601 - 607) eine Einrichtung (601) für die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeiten der Räder der nicht angetriebenen Achse und je eine Einrichtung (602, 603) für die gruppenweise Auswertung der Radgeschwindigkeiten der Räder der linken Fahrzeugseite und der rechten Fahrzeugseite aufweist.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, **gekennzeichnet** durch eine Zustandserkennungseinrichtung (210, 401 - 410), die einen Fahrzustand ermittelt, in dem für die gruppenweise Auswertung von Radgeschwindigkeiten günstige Bedingungen für die Radgeschwindigkeitswerte der betrachteten Gruppe vorliegen.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Zustandserkennungseinrichtung (210, 401 - 410) eine Erkennungseinrichtung (401 - 410) für die Geradeausfahrt des Fahrzeugs aufweist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Zustandserkennungseinrichtung (210, 401 - 410) eine Erkennungseinrichtung für den ausgekuppelten Zustand im Fahrzeug aufweist.
29. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Vorrichtung (601 - 603) zur gruppenweise Auswertung von Radgeschwindigkeiten eine Vorrichtung (401) zur Quotientenbildung und/oder zur Differenzbildung und/oder zur paarweise Normierung der Radgeschwindigkeiten der Räder dieser Gruppe umfaßt.
30. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche und nach Anspruch 27, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Erkennungseinrichtung für die Geradeausfahrt des Fahrzeugs zumindest einen Tiefpaß (402, 403) aufweist, mit dem der Wert des Unterschieds der Radgeschwindigkeiten einer Achse bewertet wird.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Erkennungseinrichtung für die Geradeausfahrt einen ersten Tiefpaß (402) mit einer ersten Zeitkonstante und einen zweiten Tiefpaß (403) mit einer zweiten Zeitkonstante, die höher ist als die erste Zeit-

-34-

konstante, geführt wird, aufweist, und eine Überprüfungseinrichtung, die die Abweichung der Ausgangssignale beider Filter überprüft.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch **gekennzeichnet**, daß die erste Zeitkonstante im Bereich zwischen 10 und 100 ms liegt.
33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder 32, dadurch **gekennzeichnet**, daß die zweite Zeitkonstante den 5- bis 15-fachen Wert der ersten Zeitkonstante hat.
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, **gekennzeichnet** durch eine Einrichtung (505, 506), die überprüft, ob innerhalb einer Torzeit der Betrag der Differenz der Ausgangssignale beider Filter den Schwellenwert immer oder zumindest ausreichend lange unterschreitet.
35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 34, **gekennzeichnet** durch eine Einrichtung (507, 508), die den zeitliche Verlauf des Ausgangssignals des zweiten Tiefpasses(403) überprüft.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/02067

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 682 333 A (BAUMANN MATTHIAS) 28 October 1997 see column 1, line 26-33 see column 2, line 4-24 see column 3, line 44 - column 7; figure	1,3,4, 7-13,21, 22,24, 26,27,29
P,A	EP 0 855 597 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 29 July 1998 see abstract	1,24
A	EP 0 508 146 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 14 October 1992 see abstract	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 July 1999

Date of mailing of the international search report

22/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Koten, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/02067

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5682333 A	28-10-1997	DE 4327491 A	23-02-1995
		GB 2281134 A, B	22-02-1995
EP 0855597 A	29-07-1998	JP 10206460 A	07-08-1998
EP 0508146 A	14-10-1992	JP 4283665 A	08-10-1992
		DE 69205611 D	30-11-1995
		DE 69205611 T	25-04-1996
		US 5292184 A	08-03-1994

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02067

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 682 333 A (BAUMANN MATTHIAS) 28. Oktober 1997 siehe Spalte 1, Zeile 26-33 siehe Spalte 2, Zeile 4-24 siehe Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 7; Abbildung	1,3,4, 7-13,21, 22,24, 26,27,29
P,A	EP 0 855 597 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 29. Juli 1998 siehe Zusammenfassung	1,24
A	EP 0 508 146 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 14. Oktober 1992 siehe Zusammenfassung	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Koten, G

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

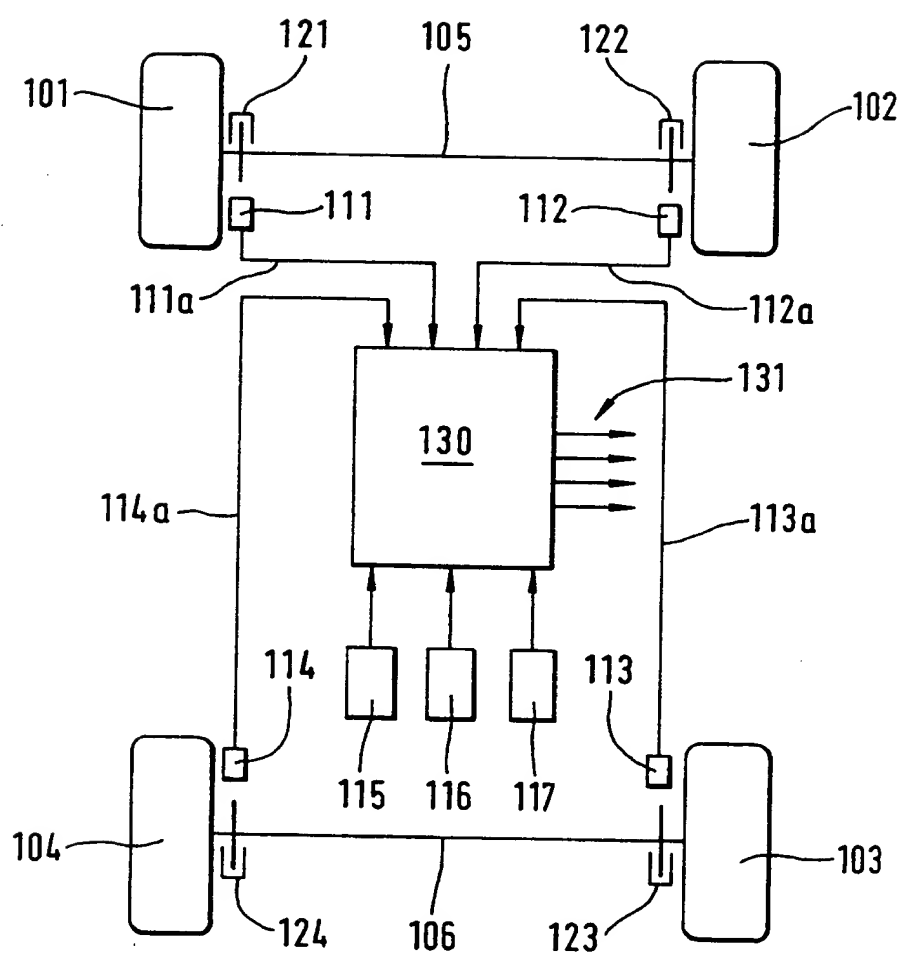
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02067

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5682333	A	28-10-1997	DE	4327491 A	23-02-1995
			GB	2281134 A, B	22-02-1995
EP 0855597	A	29-07-1998	JP	10206460 A	07-08-1998
EP 0508146	A	14-10-1992	JP	4283665 A	08-10-1992
			DE	69205611 D	30-11-1995
			DE	69205611 T	25-04-1996
			US	5292184 A	08-03-1994

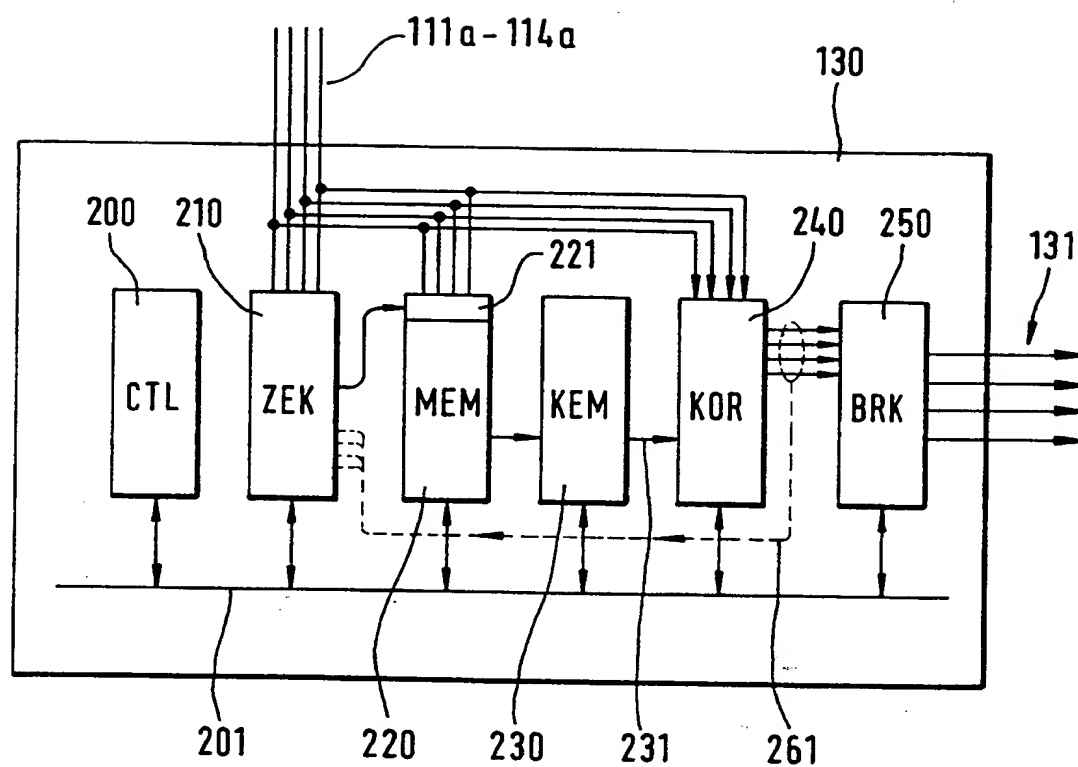
Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 7

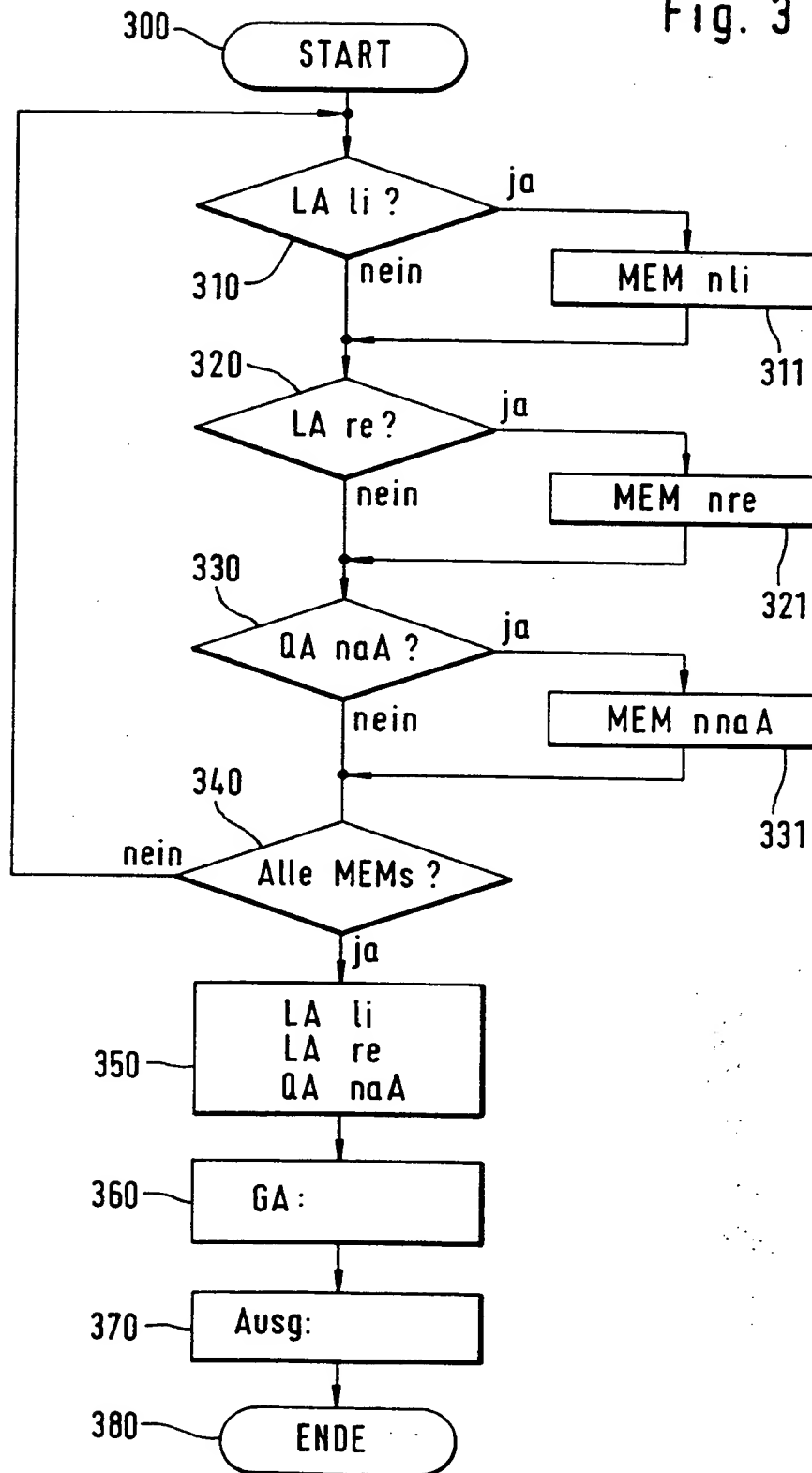
Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

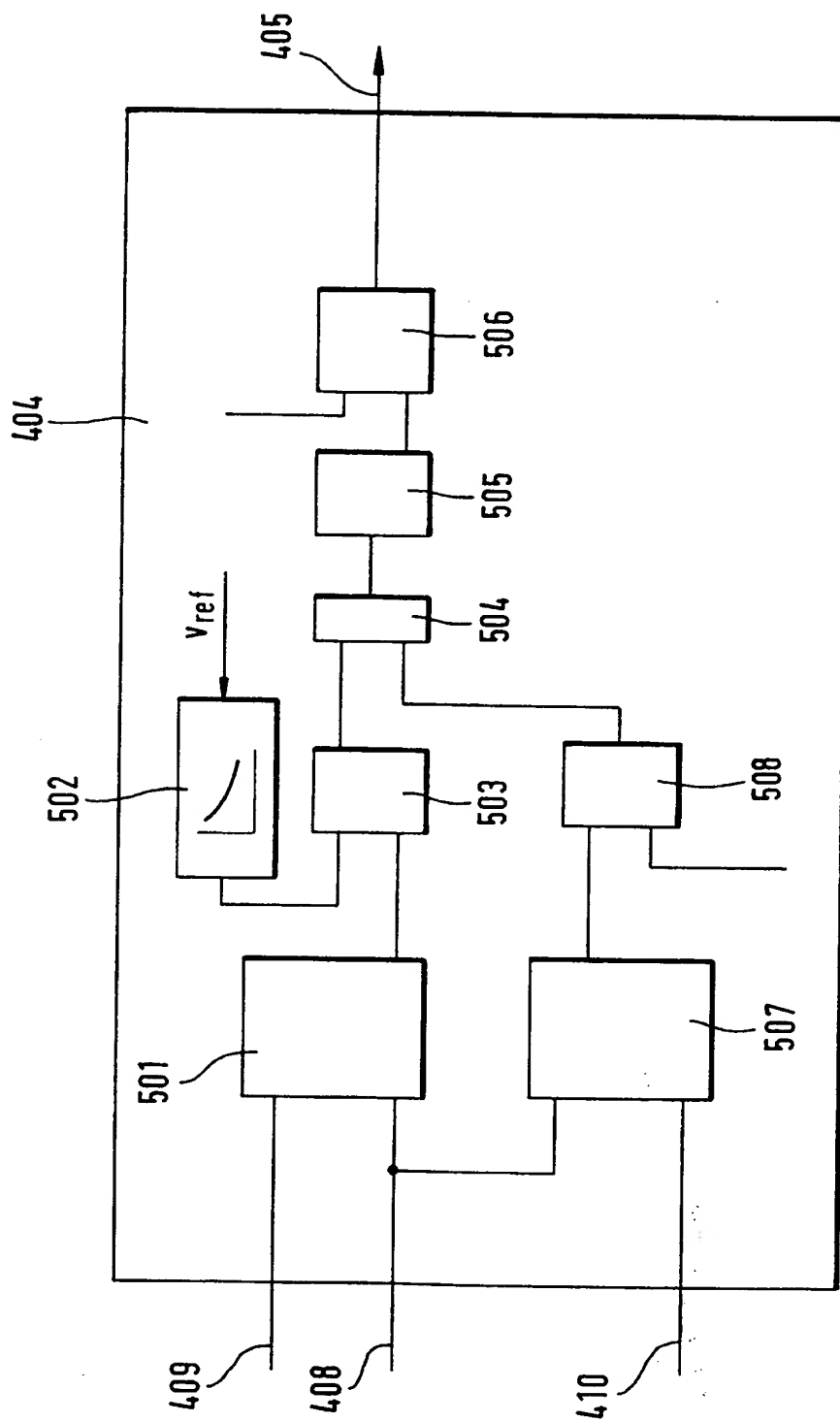
3 / 7

Fig. 3



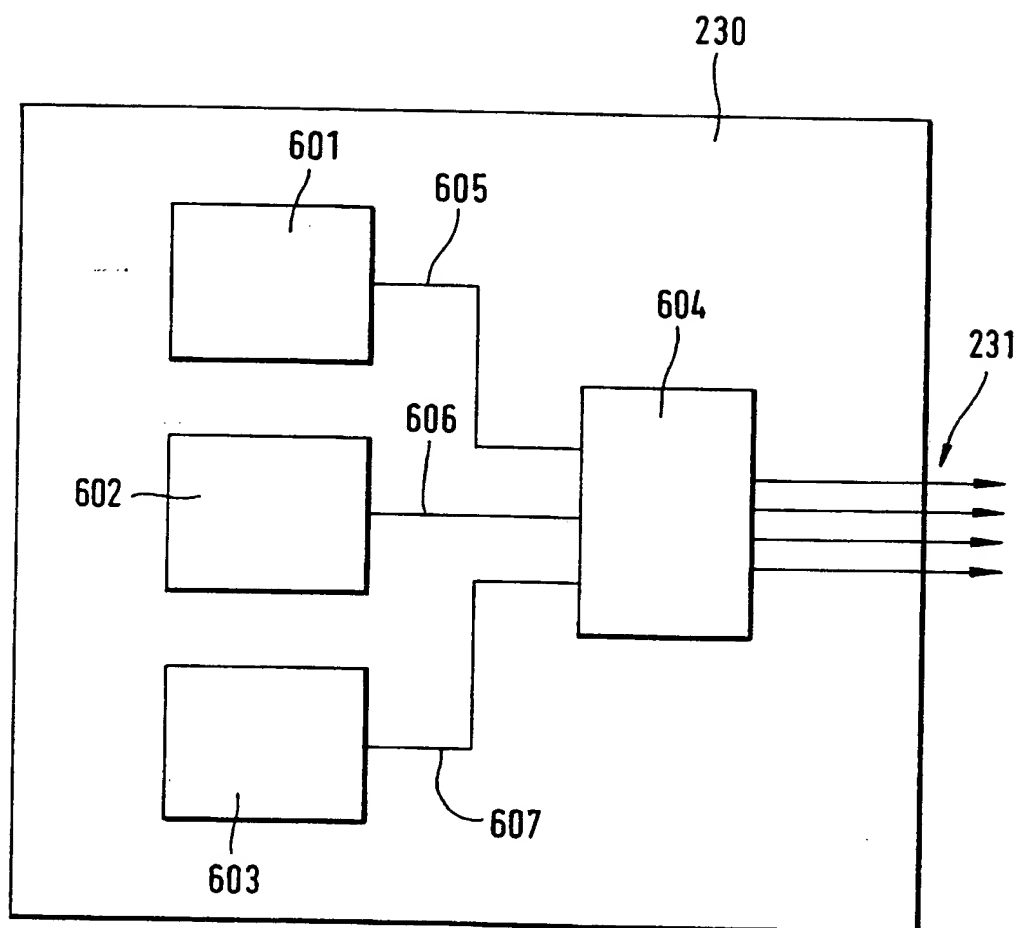
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

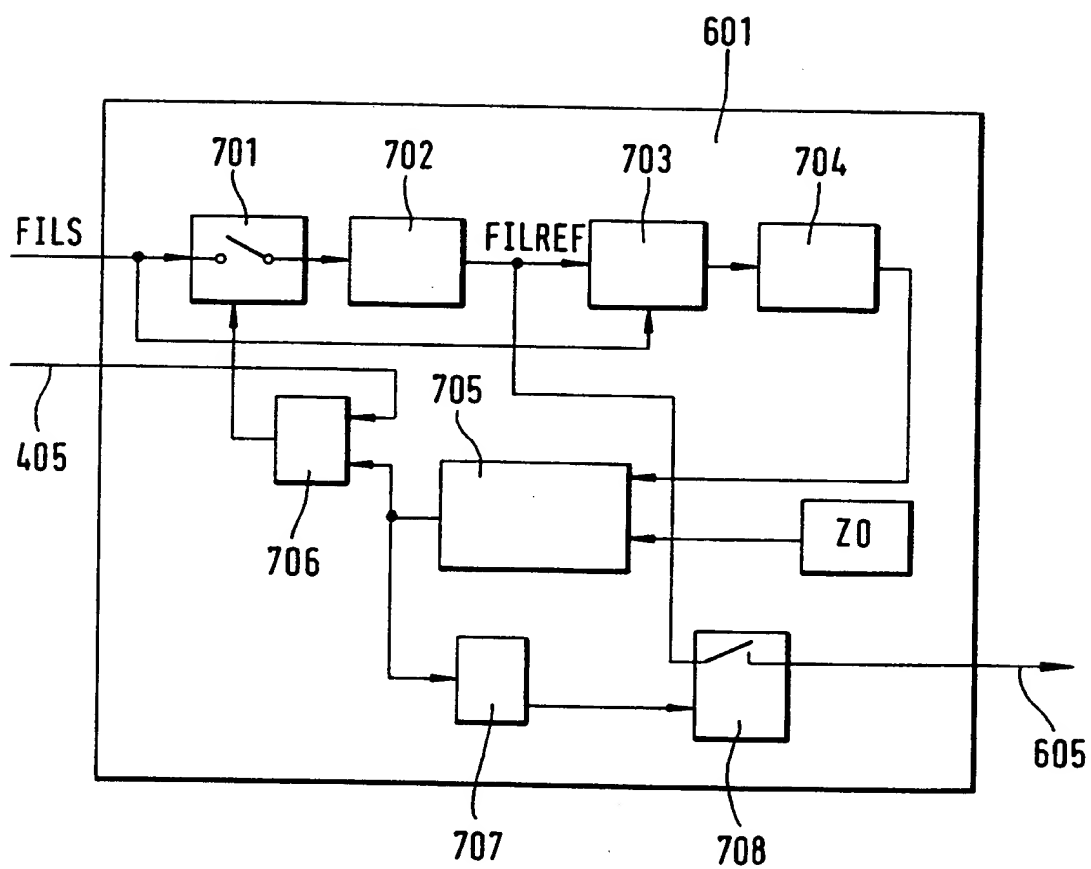
Fig. 6



THIS PAGE BLANK (uspro)

7 / 7

Fig. 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)